



TITLE:

<資料>木材力学資料-XXIV

AUTHOR(S):

山田, 正; 則元, 京; 野村, 隆哉; 師岡, 淳郎; 宮本, 英樹;  
佐々木, 隆行; 西野, 吉彦; 趙, 広傑; 井上, 雅文

---

CITATION:

山田, 正 ...[et al]. <資料>木材力学資料-XXIV. 木材研究・資料 1988, 24:  
75-90

ISSUE DATE:

1988-11-30

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/51486>

RIGHT:

## 資 料 (NOTE)

### 木 材 力 学 資 料—XXIV

山田 正・則元 京・野村 隆哉・師岡 淳郎  
宮本 英樹・佐々木隆行・西野 吉彦・趙 広 傑  
井上 雅文

#### Short Manual on Wood Mechanics XXIV

Tadashi YAMADA\*, Misato NORIMOTO\*, Takaya NOMURA\*, Toshiro MOROOKA\*,  
Hideki MIYAMOTO\*, Takayuki SASAKI\*, Yoshihiko NISHINO\*, Guang Jie ZHAO\*,  
and Masafumi INOUE\*

(昭和63年8月2日受理)

1. 素材の静的粘弾性補遺（応力—歪図を除く）	表 3—23
2. 木質材料の静的粘弾性補遺（応力—歪図を除く）	表 4—23
3. 結合および構造体の粘弾性補遺（応力—歪図を除く）	表 5—19
4. 素材の動的粘弾性補遺（応力—歪図を除く）	表 6—23
5. 木質材料の動的粘弾性補遺（応力—歪図を除く）	表 7—22
6. 木材の水分応力補遺	表10—22
7. 資料	表32
文 献	表31

(注) 表および文献中の記号，用語の定義は本資料 I，V（木材研究，No. 34，43）の前文を参照すること。

表 3—23 素材の静的粘弾性 補遺

		応 力 緩 和	ク リ ー プ
歪・応力依存性		A-257(1~4, 6, 7)	A-258(2~4, 6), D-289(3), D-290(1), H-135(3~6), H-137(6~9), I-185(6~12)
水分(溶液吸収) 依存性	平 衡		D-289(1)
	非平衡	A-257(4, 6, 7) B-76(7)	B-76(2~4, 6), D-289(1, 2, 4~12, 14, 15) H-136 (8~18), K-111(2, 4), K-112(2, 3), T-4(4, 5)
温 度 依 存 性	平 衡		
	非平衡	A-257(4, 6, 7)	B-76(2, 3)

\* 木材物理部門 (Research Section of Wood Physics)

表4-23 木質材料の静的粘断性 補遺

		応 力 緩 和	ク リ ー プ
歪・応力依存性		B-75(3)	B-73(2, 3), B-75(7), D-290(1, 3), H-134(2~4)
水分(溶液吸収) 依存性	平 衡		T-4(9)
	非平衡	T-4(6)	T-4(9, 10)
温度依存性	平 衡		T-4(10)
	非平衡		

表5-19 結合および構造体の粘弾性 補遺

		応力緩和	ク リ ー プ	動 的 粘 弾 性
歪・応力依存性			D-287(3, 5) I-184(13)	A-252(2, 3), A-253(2, 3), A-254(2 ~7), I-184(5)
水分(溶液吸収) 依存性	平 衡			
	非平衡		F-13(12~18)	
温度依存性	平 衡			
	非平衡		F-13(12~18)	

表6-23 素材の動的粘弾性 補遺

歪・応力依存性		A-249(3~11), A-250(2, 3), A-251(8), A-255(2~6), A-256(2, 5), A-259(5~11), A-261(2, 5)
水分(溶液吸収) 依存性	平 衡	
	非平衡	H-133(1, 2, 5)
温度依存性	平 衡	A-251(1~7, 9)
	非平衡	A-261(4, 7), H-133(1, 2, 5, 7~9)
生物因子依存性	平 衡	
	非平衡	

表7-22 木質材料の動的粘弾性 補遺

歪・応力依存性		B-74(10~12), D-292(1~4, 6, 7), H-132(4, 10, 12)
水分(溶液吸収) 依存性	平 衡	
	非平衡	
温度依存性	平 衡	
	非平衡	

表10—22 木材の水分応力 補遺

		膨 潤	乾 燥
応 力		A-257(5)	K-047(3~7)
歪	外部変形歪	A-085(5~9), B-74(8, 9), B-081(2, 3), D-0166(1, 2), D-0167(10)	A-085(5~9), B-74(8, 9), B-081(2, 3), D-0166(1, 3), D-0167(10), D-0168(3, 5), J-012, J-013(3), J-014
	内部残留歪		K-047(3~7)
	割れ コラップス		B-080(3), D-0163(3~5), D-0164, D-0165(8)

表32 (a) 素材の静的粘弾性 補遺

応力緩和一歪・応力依存性

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
A-257 Fig. 1	ヒノキ (0.49)	応力緩和曲線	圧縮(R) (歪6, 8, 10.7, 17.7, 25.6, 42.4%)	飽水	90℃	~1時間	無処理
A-257 Fig. 2	ヒノキ(0.49) ヤチダモ(0.50)	緩和応力一歪	圧縮(R) (歪5~54%)	〃	〃	1時間	〃
A-257 Fig. 3	〃	除荷後の残留歪一歪	〃	〃	〃	〃	〃
A-257 Fig. 4	〃	収縮歪一初期歪	〃	飽水 → 90 20 50 105℃ 歪拘束~3週間~数週間~数時間	→ 全乾	〃	〃
A-257 Fig. 6	〃	応力緩和, セット材 の膨潤応力一初期歪	〃	飽水, 90℃ ~1時間 飽水 → 90 20 50 105℃ 歪拘束~3週間~数時間~数時間	→ 全乾	〃	〃
A-257 Fig. 7	〃	残留歪, セット材 の残留歪一初期歪	〃	飽水, 90℃ 飽水, 90℃ ~1時間 負荷 → 除荷 飽水 → 90 20 50 105 全乾 90 90℃ 歪拘束~3週間~数時間~数時間 歪拘束, 浸水 拘束解除	→ 〃	〃	〃

応力緩和一水分(溶液吸収)依存性(非平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
A-257 Fig. 4	ヒノキ(0.49) ヤチダモ (0.50)	収縮歪一初期歪	圧縮(R) (歪5~45%)	飽水 → 90 20 50 105℃ 歪拘束~3週間~数時間~数時間	→ 全乾	無処理	〃
A-257 Fig. 6	〃	応力緩和, セット材 の膨潤応力一初期歪	〃	飽水, 90℃ ~1時間 飽水 → 90 20 50 105℃ 歪拘束~3週間~数時間~数時間	→ 全乾	〃	〃
A-257 Fig. 7	〃	残留歪, セット材 の残留歪一初期歪	〃	飽水, 90℃ 飽水, 90℃ ~1時間 負荷 → 除荷 飽水 → 90 20 50 10 59 90℃ 歪拘束~3週間~数時間~数時間 歪拘束, 浸水 拘束解除	→ 〃	〃	〃

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
B-76 Fig. 7	シトカス プルス	応力緩和曲線	三点曲げ(L) (初期応力 30.0 MPa)	60~ 90% R.H.	20℃	~25時間	無処理, ホルマール化 処理, アセチル化処理

応力緩和-温度依存性 (非平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
A-257 Fig. 4	ヒノキ(0.49) ヤチダモ (0.50)	収縮歪—初期歪	圧縮(R) (歪5〜54%)	飽 水 90 20 50 105℃ 歪拘束〜3週間〜数時間〜数時間	→	→	全乾 無処理
A-257 Fig. 6	〃	応力緩和, セット材 の膨潤応力—初期歪	〃	飽水, 90℃ 〜1時間 飽 水 90 20 50 105℃ 歪拘束〜3週間〜数時間〜数時間	→	→	全乾 〃
A-257 Fig. 7	〃	残留歪, セット材 の残留歪—初期歪	〃	飽水, 90℃ 飽水, 90℃ 〜1時間 負 荷 除 荷 飽 水 90 20 50 105 歪拘束〜3週間〜数時間〜数時間	→	→	全乾 歪拘束, 浸水 拘束解除 〃

クリープ-歪・応力依存性

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
A-258 Fig. 2	シトカス プルス (心材)	クリープ曲線 (繊維傾斜角による差)	三点曲げ(繊維傾斜角) (0~90°(R)) (応力レベル20.2~49.0%)	75% R.H.	40℃	~8時間	無処理
A-258 Fig. 3	〃	瞬間コンプライアンス -繊維傾斜角	〃	〃	〃	〃	〃
A-258 Fig. 4	〃	クリープコンプライア ンス比-繊維傾斜角	〃	〃	〃	8時間	〃
A-258 Fig. 5, 6	〃	クリープ指数式の 定数-繊維傾斜角	〃	〃	〃	~8時間	〃
D-289 Fig. 3	D-197, Fig. 8 に同じ						
D-290 Fig. 1	D-240, Fig. 3-3 に同じ						
H-135 Fig. 3	Eucalyptus, E. regnans, Araucaria Cunninghamii	クリープ曲線	四点曲げ(L) (応力レベル17, 33, 50, 67%)	60% R.H.	25℃	~42日	無処理
H-135 Fig. 4	E. regnans	サイクル毎のクリ ープ, 回復たわみ	四点曲げ(L) (応力レベル 67%)	60% R.H.	25℃	負荷1日 除荷1日 くり返し19回	〃
H-135 Fig. 5		重ね合わせ試験 (計算値との比較)		〃	〃	負荷1日 除荷1日 1.5回	〃
H-135 Fig. 6	Eucalyptus marginata	クリープ及び回復曲線	四点曲げ (応力レベル50, 67%)	〃	〃	~84日	〃
H-137 Fig. 6~9	Douglas-fir	クリープ強度曲線 (Wood のデータを含む)	四点曲げ (応力レベル0.52~1.0)	50% R.H.	73°F	~1年	〃
I-185 Fig. 6,7	Fichte	強度による実寸試片の区分 (クリープ強度を含む)	引張, 圧縮 (L)	65% R.H.	20℃	~4058 時間	〃
I-185 Fig. 8 ~10	〃	強度-破壊時間 (一定負荷と傾斜 型負荷の比較)	〃	〃	〃	〃	〃

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
I-185 Fig. 11, 12	〃	クリープ曲線 (Gressel のデ ータを含む)	引張, 圧縮(L) (応力 21 N/mm <sup>2</sup> )	〃	20℃	~3000 時間	無処理

## クリープ—水分 (溶液吸収) 依存性 (平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
D-289 Fig. 1	ブナ	クリープおよびク リプ回復曲線	引張(R) (応力 20 kg/cm <sup>2</sup> ) 三点曲げ(R) (応力 13.5 kg/cm <sup>2</sup> )	20% m.c., 生材 →2% m.c. 10% R.H. 生 材 →2% m.c. 9% R.H.	40℃ 50℃	~1360分 ~420分	無処理

## クリープ—水分 (溶液吸収) 依存性 (非平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
B-76 Fig. 2, 3	シトカスプル ース	クリープ曲線	四点曲げ(L) (応力 19.5, 39.9 MPa)	室内放置		~4, 42日	無処理, アセ チル化処理
B-76 Fig. 4	〃	〃	四点曲げ(L) (応力 18.9 MPa)	60~90% R.H.	20℃	~130時	無処理, ホー ムール化処理
B-76 Fig. 6	〃	〃	四点曲げ(L) (応力 9.64 MPa)	〃	〃	~260 時間	無処理, ホー ムール化処理, ア セチル化処理
D-289 Fig. 1	ブナ	クリープおよびク リプ回復曲線	引張(R) (応力 20 kg/cm <sup>2</sup> ) 三点曲げ(R) (応力 13.5 kg/cm <sup>2</sup> )	20% m.c., 生材 →2% m.c. 10% R.H. 生 材 →2% m.c. 9% R.H.	40℃ 59℃	~1360分 ~420分	無処理
D-289 Fig. 2	〃	セット量—負荷また は徐荷時の含水率	引張(R) (応力 20 kg/cm <sup>2</sup> )	→2% m.c. 9% R.H.	40℃		〃
D-289 Fig. 4	ブナ	セット量—応力	引張(R) (応力 0~43 kg/cm <sup>2</sup> )	→2% m.c. 9% R.H.	50℃		〃
D-289 Fig. 5, 7, 8	針 葉 樹 材 5 種 広葉樹散孔材 7 種 広葉樹環孔材 6 種	瞬間コンプライアンス J <sub>0</sub> , 最大クリープコンプライアンス J <sub>t</sub> , (J <sub>t</sub> +J <sub>0</sub> )/J <sub>0</sub> —比重	三点曲げ (R)	50℃, 9% R.H. マイクロ波照射			〃
D-289 Fig. 6	ブナ	クリープひずみ, 含 水率—時間	三点曲げ(R) (応力 16.2 kg/cm <sup>2</sup> )	〃		~300分	〃
D-289 Fig. 9~ 12, 14	D-243 Fig. 5~8 に同じ						
D-289 Fig. 15	A-073 Fig. 4 に同じ						
H-136 Fig. 8 ~10	ヒノキ(0.35)	クリープおよびク リプ回復曲線	四点曲げ(L) (応力 90, 180, 270 kg/cm <sup>2</sup> )	8.0 → 18.4 m.c. ~195分 繰り返し	30℃	~110 時間	無処理
H-136 Fig. 8 ~10	〃	〃	四点曲げ(L) (応力 90, 180, kg/cm <sup>2</sup> )	18.4 → 8.0% m.c. ~195分 繰り返し	〃	~85 時間	〃
H-136 Fig. 13 ~15, 18		クリープおよびク リプ回復曲線 (モデル計算)	四点曲げ(L) (応力 90, 180, 270 kg/cm <sup>2</sup> )	8.0 → 18.4 m.c. ~195分 繰り返し		~60時間	〃
H-136 Fig. 16, 17		〃	四点曲げ(L) (応力 90, 180, kg/cm <sup>2</sup> )	18.4 → 8.0 m.c. ~195分 繰り返し		〃	〃

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
K-111 Fig. 2	Pine (0.4~0.5)	クリープ曲線	圧縮(T) (応力 0.5, 1, 1.5, 2.0 MPa)	3 $\xleftrightarrow{\sim 72\text{時間}}$ 27% m.c. 5 $\xleftrightarrow{\sim 72\text{時間}}$ 回繰り返し	20℃	~720 時間	無処理
K-111 Fig. 4	〃		〃	〃	〃	〃	〃
K-113 Fig. 2	beech (0.67~0.74)	吸脱湿過程における 負荷吸湿応力/負荷 吸湿歪の変化	引張(R) (応力レベル 0, 20, 30, 40, 50%)	1 $\xleftrightarrow{\sim 24\text{時間}}$ 10% m.c. ~24時間	21℃	~48時間	〃
K-112 Fig. 3	〃	クリープおよび回復 曲線	〃	1 $\xleftrightarrow{\sim 10\%}$ 10% m.c.	〃	~72時間	〃
T- 4 Fig. 4	E-15, Fig. 1 に同じ						
T- 4 Fig. 5	O-6, Fig. 1 に同じ						

クリープ—温度依存性 (非平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
B- 76 Fig. 2, 3	シトカスプル ース	クリープ曲線	四点曲げ(L) (応力 19.5, 39.9 MPa)	室内放置	～4, 42	無処理, アセ 日 チル化処理	

(b) 木質材料の静的粘弾性 補遺

応力緩和—歪・応力依存性

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	吸 水 率	温 度	時 間	処 理
B- 75 Fig. 3	LVL (3 ply, スギ)	ボルトの軸力—時間	横圧縮	生材		~168 時間	ポリウレタン樹 脂, エポキシ樹 脂, イソシアネ ート樹脂接着

応力緩和—水分 (溶液吸収) 依存性 (非平衡)

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
T- 4 Fig. 9	ハードボード	応力緩和曲線	曲げ(//) (応力レベル 0.67)	61% R.H. 引張側 5% $\xleftrightarrow{\sim 20\text{時間}}$ 61% R.H. 圧縮側 61% $\xleftrightarrow{\sim 20\text{時間}}$ 61% R.H.	20℃	~2× 10 <sup>3</sup> 秒	

クリープ—歪・応力依存性

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
B- 73 Fig. 2	市販パーティ クルボード (0.75)	腐朽過程のクリープ曲 線 (オオウズラタケ接 種の有無による差)	三点曲げ (応力 19, 15 kg/cm <sup>2</sup> )	(飽湿)	(25℃)	~100日	尿素・メラミン 樹脂, フェノール 樹脂接着
B- 73 Fig. 3	パーティクル ボード	腐朽過程のクリープ曲 線 (オオウズラタケ接 種, 接着剤による差)	三点曲げ	〃	〃	~20日	尿素・メラミン樹脂, フェ ノールメラミン樹脂, イソ シアネート系樹脂接着
B- 75 Fig. 7	正角重ねばり (3 ply, スギ)	クリープ曲線	5等分点6点荷重(//) (試片寸法 10×30 厚さ×400 mc)	生材		~383日	ポリウレ タン樹脂 接着

クリープ—水分（溶液吸収）依存性（平衡）

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
T- 4 Fig. 9	E-41, Fig. 5 に同じ						

クリープ—水分（溶液吸収）依存性（非平衡）

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
T- 4 Fig. 9	E-41, Fig. 5 に同じ						
T- 4 Fig. 10	I-164, Fig. 18 に同じ						

クリープ—温度依存性（平衡）

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	吸 水 率	温 度	時 間	処 理
T- 4 Fig. 10	I-164, Fig. 18 に同じ						

(c) 結合および構造体の粘弾性 補遺

クリープ—歪・応力依存性

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
D-287 Fig. 3	フラッシュパネル (表 板：合板 コア材：パーティクル ボード, ジョンコン)	クリープ曲線 (接着条件 による差)	曲げ (両端支持等 布荷重)			5分～ 500日	
D-287 Fig. 5	フラッシュパネル (表 板：合板 コア材：パーティクルボ ード, ジョンコン, ラワン)	比例限ひずみ, クリ ープ指数式の定数 (接着条件による差)	〃			〃	
I-184 Fig. 13	接合体 (パーティクルボード, 0.69, ギヤングネイルプレート)	クリープ曲線	剪断 (応力レベル 30, 50%)			～25週間	釘結合

クリープ—水分（溶液吸収）依存性（非平衡）

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
F- 13 Fig. 11 ～18	小屋根組 (部材： Douglas-fir)	クリープ曲線	曲げ (等分布荷重)	屋内放置	～5, 10, 15年		合板あて釘接合, ネイルドメ タルプレート接合, トゥース ドメタルプレート接合, ガゼ イン接着, 合板あて釘接合, フェノール・レゾルシノール 接着, 合板あて釘接合
F- 14 Fig. 6	I ビーム (フランジ：LVL ウェブ：ハードボード)	クリープ曲線	6等分点7点曲げ荷重方式 (ウェブせん断応力 レベル 15, 25%)	屋外放置	～4年		フェノール樹脂接 着
F- 14 Fig. 8	〃	〃	6等分点7点曲げ荷重方式 (ウェブせん断応力 レベル 15%)	80°F, 80% R.H., ～48時間 80°F, 20% R.H., ～48時間 18回繰返し 屋外放置	〃	〃	〃
F- 14 Fig. 9	I ビーム フランジ：LVL ウェブ：ハードボード, 合板(Douglas-fir)	〃	6等分点7点曲げ荷重方式 (ウェブせん断応力 レベル 250 lb/in <sup>2</sup> )	屋内放置 80°F, 80% R.H., ～48時間 屋外放置 80°F, 20% R.H., ～48時間 18回繰返し	～5年	〃	〃



## クリープ—温度依存性 (非平衡)

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
F-13 Fig. 12 ~18	小屋根組 (部材: Douglas-fir)	クリープ曲線	曲げ (等分布荷重)	屋内放置	~5, 10, 15年		合板あて釘接合, ネイルドメタルプレート接合, トウースドメタルプレート接合, カゼイン接着, 合板あて釘接合, フェノール・レゾルシノール接着, 合板あて釘接合
F-14 Fig. 6	I ビーム (フランジ: LVL ウェブ: ハードボード)	クリープ曲線	6等分点7点曲げ荷重方式 (ウェブせん断応力 レベル 15, 25%)	屋外放置	~4年		フェノール樹脂接着
F-14 Fig. 8	〃	〃	6等分点7点曲げ荷重方式 (ウェブせん断応力 レベル 15%)	80°F, 80% R.H., ~48時間 80°F, 20% R.H., ~48時間 18回繰返し 屋外放置	〃	〃	〃
F-14 Fig. 9	I ビーム フランジ: LVL ウェブ: ハードボード, 合板(Douglas-fir)	〃	6等分点7点曲げ荷重方式 (ウェブせん断応力 レベル 250 lb/in <sup>2</sup> )	屋内放置 80°F, 80% R.H., ~48時間 屋外放置 80°F, 20% R.H., ~48時間 18回繰返し	~5年	〃	〃

## 動的粘弾性—歪・応力依存性

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
A-252 Fig. 2	壁パネル (柱: hem-fir, 0.49~0.56 面材: hem-fir 合板 9mm厚)	変形一繰返し数	剪断	12~15% m.c.		~100回	釘結合, 接着, 釘接合
A-252 Fig. 3	壁パネル (柱: hem-fir 0.49~0.56 面材: hem-fir 合板 9mm厚) 接合体 主材: hem-fir 側材: hem-fir 合板)	S-N 曲線, 剪断歪一繰返し数 (実寸試片と小 試片との比較)	剪断 (応力レベル 30~70%)	〃		~10 <sup>5</sup> 回	釘結合
A-253 Fig. 2, 3	バイオリン表板 (European Spruce, 0.38)	固有モード模様 (クラドニ法, 力木の有 無による差, モード別)	横振動	65% R.H.	20°C	90~670 Hz	
A-254 Fig. 2	釘着材 (主材: ベイツガ, 0.41~0.62 側材: ベイツガ合板, 3 ply)	S-N 曲線 (周波数による差)	剪断疲労(両振り) (荷重 100 kf/nail)	12% m.c.		~28 × 10 <sup>4</sup> 回	釘結合
A-254 Fig. 3	釘着材 (主材: ベイツガ, 0.41~0.62 側材: ラワン合板, 5 ply, ベ イツガ合板, 3 ply)	S-N 曲線 (合板の種類, 厚 さ, 及び釘の種 類による差)	〃	〃		~8.2 × 10 <sup>4</sup> 回	〃
A-254 Fig. 4	釘着材 (主材: ベイツガ, 0.41~0.62 側材: パーティクルボード, ハードボード)	S-N 曲線 (側材の種類 による差)	〃	〃		~5.5 × 10 <sup>4</sup> 回	〃
A-254 Fig. 5	釘着材 (主材: ベイツガ, 0.41~0.62 側材: ベイツガ合板 3 ply)	S-N 曲線	〃	〃		~8.2 × 10 <sup>4</sup> 回	釘結合, 釘とエラストマー接着材の併用 30% m.c. で釘着
A-254 Fig. 6	釘着材 (主材: ベイツガ 0.41~0.62, 側材: ベイツガ合板, 3 ply, ラワン合板, 5 ply, パーティクルボード 12 mm 厚, ハードボード 7 mm厚)	S-N 曲線	剪断疲労(両振り) (荷重 100 kgf/nail)	12% m.c.		~8.2 × 10 <sup>4</sup> 回	釘結合, 釘とエラストマー接着 剤の併用, 30% m.c. で釘着
	釘着材 (主材: ベイツガ 0.41~0.62 側材: パーティクルボード, ハードボード)	スリッパ 繰返し数	剪断疲労(両振り) (荷重 37~100 kgf/nail)			~4.6 × 10 <sup>3</sup> 回	釘結合
I-184 Fig. 5	接合体 (パーティクルボード, 0.69 ギャングネイルプレート)	荷重, す べり曲線	剪断			1.5回	釘結合

## (d) 素材の動的粘弾性 補遺

## 歪・応力依存性

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
A-249 Fig. 3	アガシス (0.43)	S-N 曲線 (切欠の深さによる比較)	曲げ疲労(L) (両振り)	12.1% m.c.		$\sim 8 \times 10^5$ 回	無処理 切 欠
A-249 Fig. 4, 6	〃	応力—破壊に至るまでのき裂伝 ば線返し数(切欠深さによる差)	〃	〃		$\sim 10^7$ 回	〃
A-249 Fig. 5	〃	き裂発生線返し数とき裂 破壊線返し数の比—応力	〃	〃			〃
A-249 Fig. 7	〃	き裂長さ比—線返し数 (試片表裏のき裂長さの比較)	曲げ疲労(L)(両振り) (応力 396.8 kgf/cm <sup>2</sup> )	〃		$\sim 1.15 \times 10^4$ 回	切 欠
A-249 Fig. 8	〃	き裂長さ比—線返し数 (応力および切欠 深さによる比較)	曲げ疲労(L)(両振り) (応力 230~400 kgf/cm <sup>2</sup> )	〃		$\sim 10^7$ 回	〃
A-249 Fig. 9	〃	き裂長さ比—き裂伝ば線返し 数比(切欠深さによる比較)	曲げ疲労(L)(両振り) (応力 277~399 kgf/cm <sup>2</sup> )	〃		$3.3 \times 10^4$ $\sim 237 \times 10^4$ 回	〃
A-249 Fig. 10	〃	き裂伝ば速度—線返 し数	曲げ疲労(L) (両振り)	〃		$\sim 10^7$ 回	〃
A-249 Fig. 11	〃	き裂伝ば速 度—応力	曲げ疲労(L)(両振り) (応力 200~400 kgf/cm <sup>2</sup> )	〃			〃
A-250 Fig. 2	ヒノキ	細胞壁のヤング率 (計算値との比較)	二点支持曲げ振 動(L)	65% R.H.	20℃		無処理
A-250 Fig. 3	針葉樹11種	ヤング率—比重, 晩材率 (矢野等のデーター と計算値との比較)	二点支持曲げ 振動(R)	〃	〃		〃
A-251 Fig. 8	シナノキ	動的剛性率—アシル基の含量 (アシル基の種類による差)	振り振動 (LR)	全乾	30℃		〃
A-255 Fig. 2	ホンジュラスローズ ウッド(0.80~1.19)	音速, $\tan \delta$ —密度	二点支持曲げ振動 (L)(タッピング)	8% m.c.			〃
A-255 Fig. 3	〃	音速— $\tan \delta$	〃	〃			〃
A-255 Fig. 4~6	〃	音速, 音響放射減衰率, 固有音響抵抗— $\tan \delta$	〃	〃			〃
A-256 Fig. 2	スプルース	応力の2乗に対するエネ ルギー損失の比—応力 (波形による差)	引張 (応力レベル10~60%)			0.5 Hz	〃
A-256 Fig. 5	〃	応力の2乗に対するエネ ルギー損失の比—周波数 (計算値と実測値の比較)	〃			0.01~ 100 Hz	〃
A-259 Fig. 5~ 8, 10	針葉樹16種 広葉樹8種 (0.32~1.10)	振動加速度—動的弾性率(E), 内部摩擦(Q <sup>-1</sup> ), Q <sup>-1</sup> /E <sup>1</sup> , 音 響伝搬速度, 音波抵抗	両端自由たわ み振動法(L) タッピング法	60% R.H.	20℃		〃
A-259 Fig. 9, 11	〃	音圧レベル—音響放射, 減衰, 音波抵抗	〃	〃	〃	〃	〃
A-261 Fig. 2	スプルース (0.43)	エネルギー損失, 温度上 昇, 線返し数—時間	矩形波, 引張疲労 (応力レベル70%)	12% m.c.		1 Hz, $\sim 1600$ 回	〃
A-261 Fig. 5	〃	エネルギー損失—線返し 数(応力レベルによる差)	〃	〃		〃	〃

## 水分(溶液吸収)依存性(非平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
H-133 Fig. 1	Sitka spruce, Sugar maple	動的弾性率, $\tan \delta$ —温度	引張(L)	10% m.c.	-140 ~150℃	1 Hz	無処理
H-133 Fig. 2	Sitka spruce	〃	〃	5, 10, 20, 30 % m.c.	〃	〃	〃
H-133 Fig. 5	〃	ガラス転移温度—含水率 (Kwei の式との比較 Iruine のデータを含む)	〃	5~30% m.c.	〃	〃	〃

温度依存性 (平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
A-251 Fig.1~3	シナノキ	動的剛性率, 損失剛性率—温度 (導入アシル基による差)	振り振動 (LR)	全乾	-150 ~200℃		無処理, TFAA 法 によるアシル化処理
A-251 Fig. 4	〃	分散ピーク温度— アシル基の炭素数	〃	〃	〃		TFAA 法による アシル化処理
A-251 Fig.5~7	〃	分散ピーク温度, 分散強度比—アシル 基含量(アシル基の種類による差)	〃	〃	〃		〃
A-251 Fig. 9	〃	動的剛性率—ア シル基炭素数	〃	〃	-100, 30, 110, 150℃		無処理, TFAA 法 によるアシル化処理

温度依存性 (非平衡)

文 献	樹 種	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
A-261 Fig. 4	スプルース (0.43)	温度上昇—繰返し数 (応力レベルによる差)	引張疲労(矩形波, 応 力レベル30~90%)	12% m.c.		1 Hz, ~400回	無処理
A-261 Fig. 7	〃	温度上昇, 温度上昇速 度—エネルギー損失	引張 (応力レベル30~70%)	〃		1 Hz, ~1600回	〃
H-133 Fig. 1	Sitka spruce, sugar maple	動的弾性率, $\tan \delta$ — 温度	引張(L)	10% m.c.	-140 ~150℃	1 Hz	〃
H-133 Fig. 2	Sitka spruce	〃	〃	5, 10, 20, 30 % m.c.	〃	〃	〃
H-133 Fig. 5	〃	ガラス転移温度—含水率 (Kwei の式との比較 Iruine のデータを含む)	〃	5~30% m.c.	〃	〃	〃
H-133 Fig. 7	〃	$\tan \delta$ —温度	〃		〃	〃	ホルムアミド, エチル ホルムアミド, ジメチ ルホルムアミド, ジエ チルホルムアミド処理
H-133 Fig. 8	〃	動的弾性率—周波数 (時間—温度重ね合わせ)	〃		基準温度 60℃	$10^{-6}$ ~ $10^{12}$ Hz	エチルホルム アミド処理
H-133 Fig. 9	〃	シフトファクター—温度 (WLF 式との比較)	〃		〃	〃	〃

(e) 木質材料の動的粘弾性 補遺

歪・応力依存性

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
B-74 Fig. 10	パーティクルボード (単層, 0.7, スギ)	累積度数—繰返し数 (小片形状による比較)	引張疲労(T) (応力 8.75 kg/cm <sup>2</sup> )	13~14% m.c.	25℃	~11680 回	フェノール樹脂接 着
B-74 Fig. 11	パーティクルボード (単層, 三層, 0.7, スギ)	平均寿命と小片 形状種類の関係	引張疲労(T) (応力 8.75 kg/cm <sup>2</sup> )	13~14% m.c.	25℃	~11680 回	フェノール樹脂接 着
B-74 Fig. 12	〃	平均寿命—はく離強さ (小片形状種 類による差)	引張疲労(T) (応力 8.75 kg/cm <sup>2</sup> ), 引張(T)	〃	〃	〃	〃
D-292 Fig.1~4	ハードボード (1.07)	動的弾性率, 厚さ膨潤率, ベン ジ化時間 (NaOH 前処理時間別)	片持曲げ振 動	65% R.H.	20℃	1 Hz	ベンジル 化処理
D-292 Fig. 6	〃	動的弾性率, 厚さ膨潤率—ベン ジ化時間 (NaOH 前処理時間による 差, ユリアポートとの比較)	〃	〃	〃	〃	尿素樹脂 接着, ベン ジ化処理
D-292 Fig. 7	〃	動的弾性率—質量増加 率	〃	〃	〃	〃	ベンジル 化処理
D-291 Fig. 6	パーティクル ボード	たわみ—繰返し数	曲げ疲労(片振り) (応力レベル0.70)	15.5% m.c.	室温		尿素樹脂 接着

山田・ほか：木材力学資料—XXIV

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
H-132 Fig. 4	ガラス繊維強化 ハードボード	動的弾性率—ガラス繊維含有率	両端自由たわみ 振動	65% R.H.	21℃		
H-132 Fig. 10	〃	曲げ破壊係数—動的 弾性率	両端自由たわみ 振動, 三点曲げ	〃	〃		
H-132 Fig. 12	〃	静的弾性率—動的弾 性率	〃	〃	〃		

水分（溶液吸収）依存性（平衡）

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
D-291 Fig. 2, 3	パーティクル ボード(三層, 15 mm 厚)	S-N 曲線	曲げ疲労 (片振り)	10.5, 15.5, 85% m.c.	20, 60, 120℃	~10 <sup>5.3</sup> 回 (2 Hz)	尿素・メラミ ン樹脂, 尿素 樹脂接着
D-291 Fig. 4	パーティクル ボード	破壊までの繰返し 数—含水率	曲げ疲労 (片振り) (応力レベル0.8)	~80% m.c.	室温	10 <sup>3.4</sup> ~10 <sup>4.8</sup> 回 (2 Hz)	尿素・メラミン樹 脂, 尿素樹脂, フ ェノール樹脂接着
D-291 Fig. 7	〃	破壊までの繰返し数— たわみ速度の逆数	曲げ疲労 (片振り)	10.5, 15.5, 85% m.c.	20, 60, 120℃	10 <sup>2.1</sup> ~10 <sup>5.5</sup>	尿素樹脂, 尿素・ メラミン樹脂, フ ェノール樹脂接着

温度依存性（非平衡）

文 献	供 試 材	特 性	応力または歪	含 水 率	温 度	時 間	処 理
D-291 Fig. 2, 3	パーティクル ボード(三層, 15 mm 厚)	S-N 曲線	曲げ疲労 (片振り)	10.5, 15.5, 85 % m.c.	20, 60, 120℃	~10 <sup>5.3</sup> 回 (2 Hz)	尿素・メラミ ン樹脂, 尿素 樹脂接着
D-291 Fig. 5	〃	破壊までの繰返し数— 温度	曲げ疲労(片振り) 応力レベル 0.85)		20, 60, 80, 100, 120℃	10 <sup>2.5</sup> ~10 <sup>4.5</sup> 回 (2 Hz)	〃
D-291 Fig. 7	〃	破壊までの繰返し数— たわみ速度の逆数	曲げ疲労 (片振り)	10.5, 15.5, 85% m.c.	20, 60, 120℃	10 <sup>2.1</sup> ~10 <sup>5.5</sup>	尿素樹脂, 尿素・ メラミン樹脂, フ ェノール樹脂接着

(f) 木材の水分応力 補遺

膨潤—応力

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	量	
A-257 Fig. 5	ヒノキ ( <i>Chamaecyparis obtusa</i> , 0.49, R) ヤチダモ ( <i>Fraxinus manolshurica</i> )	飽水 → → → 全乾 90 20 50 105℃ 歪拘束~3週間 ~数時間 ~数時間		歪拘束	90℃, 浸水, 120分	応力—時間 (セッティング による差)

膨潤—外部・変形歪

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	量	
A-085 Fig. 5, 6	パーティクル ボード (単層, 0.7, ナ ラを主とした 混合, イソシ アネート樹脂, フェノール樹 脂接着)	25℃, 65% R.H. 調湿 板幅測定	減圧 (760 mmHg, ~0.5時間) 加圧浸漬 (3 kg/cm <sup>2</sup> , ~1時間)	60℃, ~24時間 減圧 (760 mmHg, ~0.5時間) 加圧浸漬 (3 kg/cm <sup>2</sup> , ~1時間) 9.5回繰返し	25℃, 65% R.H.	スプリングバ ック繰返し数 / 小片含水率の 違い, イソシ アネートエマ ルジョンの混 合割合及び接 着剤による差

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	件 量	量
A-085 Fig. 7	パーティクルボード (単層, 0.7, ナラを主とした混 合, イソシアネート樹脂接着)	〃	〃	〃	スプリングバックー樹 脂塗布後の貯蔵時間 (小片含水率による差)	
A-085 Fig. 8	パーティクルボード (単層, 0.7, ナラを主とし た混合, イソシアネート樹 脂, フェノール樹脂接着)	〃	強度試験	〃	内部結合力ー繰返し数 (小片含水率の違い, イソシ アネートエマルジョンの混合割 合および接着剤による差)	
A-085 Fig. 9	〃	〃	〃	〃	小片結合力ーボードの種類 (小片含水率の違い, イソシ アネートエマルジョンの混 合割合及び接着剤による差)	
B-74 Fig. 8	パーティクルボード (単層, 0.7, ) (スギ, ラワン)	20℃, 65 % R.H. 調湿	板幅 測定	減圧吸水, ~30分, 加圧吸水, ~1時間 乾燥60℃, ~24時間 ~10回繰返し	厚さ膨潤 率ー繰返 し数	
B-74 Fig. 9	パーティクルボード (単層, 三層, 0.7, ) (スギ, ラワン)	〃	引張	減圧吸水, ~30分, 加圧吸水, ~1時間 乾燥60℃, ~24時間 1, 3, 5, 10回繰返し	はく離強度 残留率ー処 理回数	
B-081 Fig. 2	窓枠 (15 ply, アカマツ, LVL, フェノール樹脂接着ほぞ 組, エポキシ樹脂接着)	(気乾)	板幅測定	水中浸漬, ~10分間 屋外放置~1週間 4.5回繰返し 水中浸漬, ~2日間 暴露~3週間 3回繰返し	寸法変化 率, 吸水率 ー時間 (測 定部位によ る差)	
B-081 Fig. 3	窓枠 (15 ply, アカマツ, LVL, フェノ ール樹脂接着ほぞ組, エポキシ樹 脂接着, ポリウレタン, PEG 処理)	〃	〃	〃	寸法変化 率, 抗膨 潤率ー時 間	
D-0166 Fig. 1	ケヤキ (Zerkova Serrate) MAKIAO	飽水後マイクロ波 (出力 3 kw) 照射, 50℃ 乾燥器 中で48時間乾燥	矢高測定 測 長	20℃, 60% R.H. ~36日 30℃, 90% R.H. ~48時間 30℃, 30% R.H. ~96時間	矢高, 弦 長ー時間	
D-0166 Fig. 2	〃	飽水後マイクロ波 (出力 3 kw) 照射, 50℃ 乾燥器中で48時間乾 燥後, 20℃, 60% R.H. 48時間, 30℃, 90% R.H. 48時間調湿	歪測定	30℃, 90% R.H. ~48時間	引張およ び圧縮測 定ー時間	
D-0167 Fig. 10	ヒノキ (0.55)	圧縮木材 (圧縮率 10~50%)	〃	20℃ 水中浸漬 (5日間) 100℃ 乾燥 (2日間) 3回繰返し	厚さ伸縮量ー繰返 し数 (圧縮率の違 いによる差)	

乾燥—応力

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	件 量	量
K-047 Fig.3~7	Buche (Fagus crenata, BLUME) Eiche (Quercus sp.)	0, 6, 12ヶ月 貯蔵	スラ イス 法	40~55 62~64 75~95 45~48 ~45~175	8~12% m.c. 70~90℃ 100% R.H. 0~12時間	相対ひずみ, 含 水率, 曲げヤン グ係数, 応力の 厚さ分布

乾燥—外部・変形歪

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	件 量	量
A-085 Fig. 5, 6	パーティクル ボード (単層, 0.7, ナ ラを主とした 混合, イソシ アネート樹 脂, フェノー ール樹脂接着)	25℃, 65% R.H. 調湿	板幅 測定	減圧 (760 mmHg, ~0.5時間) 加圧浸漬 (3 kg/cm <sup>2</sup> , ~1時間) 60℃, ~24時間 減圧 (760 mmHg, ~0.5時間) 加圧浸漬 (3 kg/cm <sup>2</sup> , ~1時間) 9.5回繰返し	25℃, 65% R.H.	スプリングバッ クー繰返し数 (小片含水率の 違い, イソシ アネートエマ ルジョンの混 合割合及び接 着剤による差)

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	量	
A-085 Fig. 7	パーティクルボード (単層, 0.7, ナラを主とした混 合, イソシアネート樹脂接着)	〃	〃	〃	スプリングバック—樹 脂塗布後の貯蔵時間 (小片含水率による差)	
A-085 Fig. 8	パーティクルボード (単層, 0.7, ナラを主とし た混合, イソシアネート樹 脂, フェノール樹脂接着)	〃	強度試験	〃	内部結合力—繰返し数 (小片含水率の違い, イソシア ネートエマルジョンの混合割 合および接着剤による差)	
A-085 Fig. 9	〃	〃	〃	〃	小片結合力—ボードの種類 (小片含水率の違い, イソシア ネートエマルジョンの混合割 合および接着剤による差)	
B-74 Fig. 8	パーティクルボード (単層, 0.7, スギ, ラウン)	20℃, 65% R.H. 板幅 調湿測定	減圧吸水, ~30分, 加圧吸水, ~1時間 乾燥60℃, ~24時間~	10回繰返し	厚さ膨潤 率—繰返 し数	
B-74 Fig. 9	パーティクルボード (単層, 三層, 0.7, ) (スギ, ラウン)	〃	減圧吸水, ~30分, 加圧吸水, ~1時間 乾燥60℃, ~24時間	1, 3, 5, 10回繰返し	はく離強度 残留率—処 理回数	
B-081 Fig. 2	窓枠 (15 ply, アカマツ, LVL, フェノール樹脂接着ほぞ 組, エポキシ樹脂接着)	(気乾)	板幅測定	水中浸漬, ~10分 屋外放置~1週間 4.5回繰返し	水中浸漬, ~2日間 暴露~3週間 3回繰返し	寸法変化 率, 吸水率 —時間(測 定部位によ る差)
B-081 Fig. 3	窓枠 (15 ply, アカマツ, LVL, フェノ ール樹脂接着ほぞ組, エポキシ樹 脂接着ポリウレタン, PEG 処理)	〃	〃	〃	〃	寸法変化 率, 抗膨 潤率—時間
D-0166 Fig. 1	ケヤキ ( <i>Zerkova Serrata</i> ) (MAKIAO)	飽水後マイクロ波 (出力 3 kw)照射, 50℃乾燥器中で48 時間乾燥	矢高測定 長	20℃, 60% R.H. 30℃, 90% R.H. ~36日 ~48時間 30℃, 30% R.H. ~96時間	矢高, 弦 長—時間	
D-0166 Fig. 3	ケヤキ ( <i>Zerkova Serrata</i> ) (MAKIAO)	飽水後マイクロ波 (出力 3 kw) 照射, 50℃乾燥器中で48時間乾 燥後20℃, 60% R.H. 48時間, 30℃, 90% R.H. 48時間調湿	歪測定	30℃, 30% R.H. ~48時間	引張およ び圧縮測 定—時間	
D-0167 Fig. 10	ヒノキ(0.55)	圧縮木材 (圧縮率 10~50%)	〃	20℃ 水中浸漬(5日間) 100℃ 乾燥(2日間)3回繰返し	厚さ伸縮量—繰返 し数(圧縮率の違 いによる差)	
D-0168 Fig. 3	ベイスギ ( <i>Thuja Plicata</i> , (DONN (0.39))	生材 (80~100% m.c.) 生材 (80~100% m.c.) 和紙巻き	カ ッ プ 法	乾球80℃ 乾湿球差20℃ 熱気乾燥 マイクロ波照 乾気乾燥, 乾 射 乾気乾燥, 乾 球80℃, 減圧 射 (2450 MHz 球80℃, 減圧 (2450 MHz, (20 mm Hg, z, 200 w) ~ 2時間) 1分間 ~ 4時間 200 w) 1分毎 ~ 2時間) 2回繰返し	→5% m.c. →5% m.c. →5% m.c.	カ ッ プ 量, 含 水 率
D-0168 Fig. 5	〃	生材 (80~100% m.c.)	〃	乾球80℃ 乾湿球差20℃ 熱気乾燥 乾燥温度 20~40℃ 相対湿度 30~80% R.H. 風速 2 m/s	〃	〃
J-013 Fig. 3	Radiata Pine ( <i>Pinus radiata</i> D, (Don, 心持ち)	RPAA 100, 1979 に 準じ乾燥した試料を 40日間屋外放置	測 角 矢高測定	天乾 24ケ日	天乾前後 のそりの 相関	

## 乾燥—内部残留歪

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定			
			方 法	条 件	量	
K-047 Fig.3~7	Buche ( <i>Fagus crenata</i> , BLUME) Eiche ( <i>Quercus</i> sp.)	0, 6, 12ヶ月 貯蔵	スラ イス 法	40~55 62~65 75~95 45~48 ~45~175	→8~12% m.c. 70~90℃ 100% R.H. 0~12時間	相対ひずみ, 含 水率, 曲げヤン ク係数, 応力の 厚さ分布

## 乾燥—割れ, コラップス

文 献	供 試 材	処 理 条 件	測 定		
			方 法	条 件	量
B-080 Fig. 3	スギ ( <i>Cryptomeria japonica</i> , 0.32)	生材, 生材木 口面中央孔削	測長	→ 20℃, 65% ~31日	割れ長さ—含水 率(孔削の影響)
D-0163 Fig. 3	モウソウチク ( <i>Phyllostachys</i> <i>heterocyla</i> , T)	飽水材	板幅測定	→ 40℃	収縮率— 含水率
D-0163 Fig. 4, 5	モウソウチク ( <i>Phyllostachys</i> <i>heterocyla</i> , R.T)	〃	〃	→ 風乾 40℃, 60℃, 80℃	全収縮率—乾 燥温度(部位 による差)
D-0165 Fig. 8	モウソウチク ( <i>Phyllostachys</i> <i>heterocyla</i> )	丸竹 (生材)	→55 乾球45℃ 乾湿球差5℃ 45℃ 7℃ 50℃ 10℃ →45 ~55% m.c. 55~45% m.c. 45~40% m.c. →40 PEG →35 50℃ 13℃ 55℃ 16℃ 55℃ 20℃ →25 40~35% m.c. 35~30% m.c. 30~20% m.c. の有無 →20 60℃ 25℃ 65℃ 30℃ %m.c. 70℃ 30℃ (隔壁 25~20% m.c. 20~15% m.c. 15~0% m.c. の有無に による比較)		

## 文 献

## 粘 弾 性 補 遺

## 日 本

- 今山延洋, 木材の疲れに関する研究 (第4報), 切欠材の疲れき裂伝ば挙動, 木材誌, **33**, 457 (1987) A-249
- 則元 京, 針葉樹材の比ヤング率と材質, 木材誌, **33**, 545 (1987) A-250
- 中野隆人, 中村史門, エステル化木材試片の粘弾性挙動 (第4報), 動的粘弾性挙動に及ぼすアシル基の影響, 木材誌, **33**, 472 (1987) A-251
- 徳田 夫, 釘打ち壁パネルの疲労寿命の推定, 木材誌, **33**, 558 (1987) A-252
- 外崎真理雄, 岡野 健, 太田正光, バイオリン響板の振動 (第1報), 共振のノードパターンと動的損失, 木材誌, **33**, 552 (1987) A-253
- 徳田 夫, 釘接合部の両振れ繰返し力に対する疲労特性, 木材誌, **33**, 605 (1987) A-254
- 長谷伸茂, マリンバ及びシロフォンの音板用ホンジュラスローズウッドの官能検査と物理量, 木材誌, **33**, 762 (1987) A-255
- P.A. ボルドネ, 奥山 剛, S.M. マルスム, 繰返し負荷に対する木材の力学的応答 (第3報), エネルギーロスに及ぼす波形の影響, 木材誌, **33**, 623 (1987) A-256
- 田中千秋, 中尾哲也, 高橋 徹, 木材の音響特性 (第1報), 衝撃音について, 木材誌, **33**, 811 (1987) A-259
- 奥山 剛, S.N. マルスム, 繰返し負荷に対する木材の力学的応答 (第4報), エネルギーロスによる温度上昇, 木材誌, **33**, 844 (1987) A-261
- 浦上弘幸, 福山万次郎, 木材の曲げグリップに及ぼす繊維傾斜角の影響, 木材誌, **34**, 1 (1988) A-258
- 今村祐嗣, パーティクルボードの生物劣化, 木材工業, **42**, 306 (1987) B-73
- 鈴木滋彦, 斉藤藤市, スギ小径材を原料としたパーティクルボードの製造と材質, 木材工業, **42**, 409 (1987) B-74
- 則元 京, ジョセフ・グリル, 湊 和也, 岡村圭造, 椋代純輔, ロジャー・ロウエル, 化学修飾による湿度変動下における木材のクリープの抑制, 木材工業, **42**, 504 (1987) B-76
- 平 義彦, 鷲海四郎, 井上明生, 小野 泰, 小松幸平, 正角材を用いた接着重ね梁の曲げ性能, 木材工業, **43**, 62 (1988) B-75
- 鈴木正治, 岩切俊一, ベンジル処理されたアスプルンドバルブによるハードボードの物理的性質, 東京農工大学農学部演習林報告, No. 22, 25 (1985) D-292
- 斉藤修二, パネルの強度と安定の研究 (第10報), パネルの接着不良原因と耐久性への影響,

- 神奈川県家具指導センター研究報告. No. 15 (1986) D-287
- 有馬孝礼, 丸山則義, 早村俊二, 杉本吉正, 伊藤 晃, 荷重変動下での木材, 木質材料, 木質複合部材のクリープとその応用, 静岡大学農学部研究報告, No. 36, 43 (1986) D-290
- 飯田生穂, 木材におけるドライイングセットの発生と回復の機構, 京府大学報, 農, No. 39, 62 (1987) D-289
- 大熊幹章, 大城拓也, 古橋正基, パーティクルボードの疲労特性, 木材工業, 43, 161 (1988) D-291
- アメリカ
- MGNATT, J.D. and M.J. SUPERFESKY, Long-term load performance of hardboard I-beams, Forest service Res. Paper, FPL. 441 (1987) F-14
- THOMAS, L.W., Longtime performance of trussed rafters with different connection systems, Forest Service Res. Paper, FPL. 444 (1984) F-13
- SMULSKI, S.J. and G. IFJU, Flexural behavior of glass fiber reinforced hardboard, Wood and Fiber Science, 19, 313 (1987) H-132
- KELLEY, S.S., T.G. RIALS and W.G. GLASSER, Relaxation behaviour of the amorphous components of wood, J. Materials Sci., 22, 617 (1987) H-133
- SMULSKI, S.J. and G. IFJU, Creep behavior of glass fiber reinforced hardboard, Wood and Fiber Science, 19, 430 (1987) H-134
- GROSSMAN, P.U.A. and T. NAKAI, Deflection of wood under intermittent loading, Wood Sci. Technol. 21, 349 (1987) H-135
- MUKUDAI, J. and S. YATA, Verification of Mukudai's mechano-sorptive model, Wood Sci. Technol. 22, 43 (1988) H-136
- GERHARDS, C.C., Effect of grade on load duration of Douglas-fir in bending, Wood and Fiber Science. 20, 146 (1988) H-137
- ドイツ
- AICHER, S. und T. DEIMLING, Untersuchungen über Nagelplatten-Spanplattenverbindungen für eine neue Stahl-Holz-Verbund-bauweise, Holz als Roh-und Werkstoff, 45, 481 (1987) I-184
- GLOS, P., B. HEIMESHOF und W. KELLETSCHOFER, Einfluß der Belastungsdauer auf die Zug-und Druckfestigkeit von Fichten-Brettlamellen, Holz als Roh-und Werkstoff, 45, 243 (1987) I-185
- MOLINSKI, W., J. RACZKOWSKI and J. SARNIAK, Hygromechanisches Kriechen von Holz bei Druckbelastung quer zur Faser, Holzforschung und Holzverwertung, 39, 6 (1987) K-111
- MOLINSKI, W., Deformations of wood stretched across the grain during simultaneous moistening and re-drying in humid air, Holzforschung und Holzverwertung, 39, 5 (1987) K-112
- 水分応力 補遺
- 日本
- 山之内清竜, モウソウチク材の乾燥試験 (I), 部位別の収縮性, 鹿児島県木材工業試験場業務報告書 (1985) D-0163
- 山之内清竜, モウソウチク材の乾燥試験 (II), 丸竹材の乾燥特性, 鹿児島県木材工業試験場業務報告書 (1985) D-0164
- 山之内清竜, モウソウチク材の乾燥試験 (III), PGE 浸漬による乾燥割れ防止, 鹿児島県木材工業試験場業務報告書 (1985) D-0165
- 和田 博, 坂野三輪子, マイクロ波による曲げ木加工, 奈良林試研報, No. 16 (1986) D-0166
- 飯田生穂, 則元 京, 圧縮セットの回復, 木材誌, 33, 929 (1987) A-084
- 有馬孝礼, 杉山真司, 丸山則義, 早村俊一, 横圧縮大変形させた木材の水分等による回復特性, 静岡大学農学部演習林報告, No. 11, 89 (1987) D-0167
- 斉藤藤市, 鈴木滋彦, 岩田 徹, EMDI 結合パーティクルボードの接着性能におよぼす塗布条件の影響, 木材誌, 34, 28 (1988) A-085



- 山田範彦, 杉原彦一, 森 光正, 間伐小径木を用いた孔角集成パネルの開発, 木材工業, **42**, 360 (1987) B-080
- 河村二郎, 木口 実, 今村浩人, 針葉樹 LVL のPEG, 塗装による寸法安定化, 木材工業, **42**, 462 (1987) B-081
- 小林好紀, ベイスギ材の落ち込みとその防止法, 奈良林試研報, No. 16 (1986) D-0168
- ドイツ
- SHORTLE, W.C. and J.L. HILL, Ionized oak heartwood associated with checking during kiln drying, *Holzforschung*, **41**, 133 (1987) J-012
- ROZSA, A.N. and W.E. HILLIS, High temperature and chemical effects on wood stability, Part 4, Testing for the stability of dried pine wood, *Holzforschung*, **41**, 115 (1987) J-013
- VISSER, J.J. and H.F. VERMAAS, Steaming under restraint to remove twist in previously dried *pinus radiata* boards, *Holzforschung*, **42**, 59 (1988) J-014
- GONET, H.B., Versuche zur Bestimmung der Nachbehandlungszeit bei der Trocknung von Buchen-und Eichenholz, *Holztechnol*, **28** (1987) K-047